



Г. У. З. и З.

ОТДѢЛЪ ЗЕМЕЛЬНЫХЪ УЛУЧШЕНІЙ.

ИНСТРУКЦІЯ для производства полевого анализа воды.

С.-ПЕТЕРБУРГЪ.
Типографія «Я. Трей». Разъѣзжая, 43.
1914

Печатано по распоряженію Управляющаго Отдѣломъ Земельныхъ Улучшеній.

ВВЕДЕНІЕ.

Настоящая инструкция выработана въ соответствии съ отзывами, полученными отъ мѣстныхъ гидротехническихъ чиновъ Главнаго Управленія Землеустройства и Земледѣлія и одобрена Техническимъ Комитетомъ Отдѣла Земельныхъ Улучшеній по журналу отъ 27 марта 1913 г. за № 986.

Рѣшеніе вопроса о выполненіи всей предлагаемой къ руководству инструкции или только ея части предоставляется мѣстнымъ Инженеръ-гидротехникамъ; при этомъ необходимо имѣть въ виду, что никакая инструкция не снимаетъ съ Гидротехниковъ отвѣтственности за правильное опредѣленіе качества воды; при оцѣнкѣ воды слѣдуетъ руководствоваться не только допустимыми нормами, но и всею совокупностью мѣстныхъ условій, въ которыхъ находится тотъ или иной источникъ.

Настоящей инструкціей устанавливаются для оцѣнки качества водъ, служащихъ для сельскаго водоснабженія, нормы, касающіяся предѣльной допустимой степени загрязненія водъ, и предѣльной допустимой степени минерализаціи ихъ.

Загрязненная вода способна оказывать вредное воздѣйствіе на организмъ, а потому количество органическихъ веществъ въ водѣ и продуктовъ ихъ распада, характеризующее степень загрязненія водъ, не должно превосходить извѣстныхъ предѣловъ—нормъ, за которыми уже наступаетъ прямое или косвенное вредное вліяніе воды на здоровье человѣка. Въ этомъ отношеніи слѣдуетъ обязательно руководствоваться указанными въ инструкціи нормами, которыя, вообще говоря, не отличаются отъ принятыхъ большинствомъ гигиенистовъ. Что касается нормъ, опредѣляющихъ допустимую безъ вреднаго вліянія на организмъ человѣка степень минерализаціи водъ, происходящей

отъ выщелачиванія горныхъ породъ, то здѣсь вопросъ представляется болѣе сложнымъ и болѣе спорнымъ.

Для правильнаго установленія нормъ, характеризующихъ допустимую степень минерализаціи водъ, необходимо было бы всю Россію раздѣлить на нѣсколько поясовъ, и для каждого пояса установить соотвѣтствующія нормы. Но это въ значительной степени усложнило бы рѣшеніе вопроса о нормахъ.

Настоящей инструкціей нормы, принятыя большинствомъ гигиенистовъ, нѣсколько расширены соотвѣтственно поясу съ наиболѣе минерализованными водами (югъ Россіи, Прикаспійскія, Степныя области и пр.).

Въ остальныхъ частяхъ Россійской Имперіи степень минерализаціи водъ будетъ въ большинствѣ случаевъ значительно ниже приводимыхъ въ инструкціи нормъ. Съ другой стороны, навѣрное, окажется, что многія селенія въ указанномъ выше поясѣ потребляютъ для питья воды, степень минерализаціи которыхъ значительно превосходитъ указанныя ниже нормы. Съ этимъ въ настоящее время приходится мириться, но ни въ коемъ случаѣ не слѣдуетъ считать, что эти селенія снабжаются водой вполне доброкачественной.

Вопросъ о пользованіи имѣющимся запасомъ водъ въ уже заселенной мѣстности необходимо строго отдѣлить отъ вопроса объ отысканіи водъ лучшихъ по качеству для вновь возникающихъ поселковъ и хуторовъ. Въ первомъ случаѣ пользованіе водой вынуждается необходимостью, во второмъ-же, по большей части, представляется извѣстная свобода выбора и полевой анализъ долженъ выяснять путемъ изслѣдованія важнѣйшихъ физическихъ и химическихъ свойствъ, какія воды изъ всего имѣющагося запаса являются наиболѣе пригодными въ качествѣ питьевыхъ для сельскаго населенія.

Производство анализа въ полѣ по этой инструкціи не представить никакихъ затрудненій въ тѣхъ губерніяхъ и областяхъ, гдѣ изслѣдованія и буровыя работы ведутся персоналомъ вполне подготовленнымъ какъ теоретически, такъ и практически. Тамъ-же, гдѣ личный составъ менѣе подготовленъ, гдѣ буровыя работы часто ведутъ простые мастера подъ контролемъ и руководствомъ одного изъ техниковъ, образцы водъ для полевого анализа должны отсылаться въ штабъ-квартиру техника, которая почти всегда избирается въ центральномъ мѣстѣ работъ.

Наконецъ, въ тѣхъ рѣдкихъ случаяхъ, когда буровые мастера работаютъ самостоятельно и вдали отъ техниковъ, образцы водъ должны отсылаться непосредственно въ центральныя лабораторіи при

мѣстныхъ Управленійхъ, районахъ и подрайонахъ, гдѣ и производится анализъ *).

Образцы водъ должны отсылаться въ центральныя лабораторіи и въ случаяхъ, когда является сомнѣніе въ чистотѣ водъ (вода поверхностныхъ водоемовъ, старыхъ колодцевъ, въ густо заселенныхъ мѣстностяхъ вода изъ близко залегающихъ водоносныхъ горизонтовъ, въ сильно трещиноватыхъ породахъ и проч.); эти воды обязательно на ряду съ химическимъ анализомъ подвергаются и бактериологическому анализу.

I. Взятіе пробы воды.

Пробы воды берутся въ стеклянныя бутылки изъ іенскаго прозрачнаго стекла, емкостью около литра, чисто вымытыя обыкновенной водой, съ примѣненіемъ, если нужно, сѣрной кислоты и сполоснутыя нѣсколько разъ дистиллированной водой, пока не получится увѣренности, что удалены послѣдніе слѣды жидкости, служившей для мытья, особенно кислоты. Наболѣе пригодны для взятія пробы бутылки съ притертыми стеклянными пробками; если же стеклянныхъ пробокъ нельзя достать, то надо брать совершенно новыя обыкновенныя пробки.

При взятіи пробъ изъ колодцевъ съ насосами и изъ водопроводныхъ крановъ вода передъ взятіемъ пробы откачивается или выпускается въ теченіе 5—10 минутъ, затѣмъ ею споласкиваютъ бутылъ и наливаютъ воду. Иногда изъ колодцевъ берутся двѣ пробы до и послѣ откачиванія.

Вода изъ колодцевъ безъ насосовъ и изъ открытыхъ водоемовъ берется не съ поверхности, чтобы избѣжать случайныхъ загрязненій, а съ глубины $\frac{1}{2}$ —1 арш.; при изслѣдованіи глубокихъ водоемовъ необходимо брать пробы на двухъ-трехъ различныхъ глубинахъ, стараясь особенно хорошо изслѣдовать ту зону воды, на глубинѣ которой заложены или предполагается заложить водопріемники.

При взятіи пробы съ глубины $\frac{1}{2}$ —1 арш. бутылъ закрывается пробкой съ привязанной къ ней тонкой бичевкой, прикрѣпляется къ шесту и опускается въ водоемъ; на опредѣленной глубинѣ пробка помощью бичевки вытаскивается и бутылъ наполняется водой.

*) При экспедиціяхъ и гидрогеологическихъ изысканіяхъ въ отдаленныхъ областяхъ рекомендуется опредѣленное количество (1 литръ) водъ, интересныхъ въ томъ или иномъ отношеніи, подвергать на мѣстѣ выпариванію и сухой остатокъ изслѣдовать въ центральныхъ лабораторіяхъ.

Бутылъ можно опуститъ въ воду на шнурѣ безъ шеста, прикрѣпивъ предварительно подѣ бутылую гирю или другой какой-нибудь грузъ. При этомъ необходимо обратить особенное вниманіе, чтобы шнуръ и бичевка, помощью которой вытаскивается пробка, не скручивались, ибо тогда невозможно или трудно открыть пробку подѣ водою. Все это надо особенно имѣть въ виду при взятіи пробъ съ значительныхъ глубинъ. При взятіи пробъ съ значительныхъ глубинъ, бутылъ помѣщается въ соответствующій по размѣрамъ футляръ, сдѣланный изъ жестяныхъ полосокъ и снабженный внизу кружкомъ свинца для погруженія прибора въ воду, а вверху металлической дужкой, къ которой привязывается веревка съ дѣлениями на футы, служащая для подъема и опусканія прибора.

При взятіи пробъ изъ буровыхъ скважинъ малаго діаметра пользуются слѣдующимъ приѣмомъ. Въ скважину опускаютъ длинную основательно промытую каучуковую трубку, нижнимъ своимъ концомъ насаженную на стеклянную или металлическую трубку въ 20—30 снт. длиной, стеклянка для отбора пробы, остающаяся снаружи, закрыта просверленной въ двухъ мѣстахъ каучуковой пробкой; въ одно отверстіе пробки вставлена стеклянная трубка, доходящая до дна стеклянки, а въ другое—короткая оканчивающаяся у нижней поверхности пробки; на первую насаживаютъ верхній конецъ каучуковой трубки, опущенной другимъ своимъ концомъ въ скважину, а вторую помощью толстостѣнной каучуковой трубки сообщаютъ съ хорошо всасывающимъ ручнымъ насосомъ; приведя насосъ въ дѣйствіе, высасываютъ воздухъ изъ стеклянки и, если уровень воды въ скважинѣ лежитъ не глубоко отъ поверхности земли, вода поднимается по трубкѣ и вливается въ стеклянку. Въ продажѣ имѣются специально сконструированные для этой цѣли насосы.

При глубокомъ стояніи уровня воды въ скважинѣ, проба берется небольшою трубкой, соответствующаго скважинѣ діаметра, задѣланной снизу и сверху закрытой пробкой съ привязаннымъ шнуркомъ; трубка опускается и поднимается на прочной бичевкѣ. Взятая проба переливается въ стеклянную бутылъ.

При наполненіи бутылки водою не слѣдуетъ наливать ее до самой пробки вплотную, необходимо оставлять пустое мѣсто для того, чтобы не лопнула бутылъ при согрѣваніи воды.

По наполненіи, бутылъ плотно закрывается пробкой, предварительно промытой той-же водою. Чтобы не запачкать пробку, необходимо слѣдить за чистотой рукъ.

Затѣмъ, обыкновенная пробка обрѣзается въ уровень съ горлыш-

комъ, заливается сургучемъ, парафиномъ или мастикой и обертывается предварительно смоченной пергаментной бумагой или лучше животнымъ пузыремъ и завязывается.

При всякой пробѣ воды должны быть приложены слѣдующія свѣдѣнія:

1) мѣсто откуда взята вода: губернія, уѣздъ, волость, названіе селенія, хутора, урочища и пр.

2) названіе источника: рѣка, ключъ, прудъ, озеро, колодезь простой, артезіанскій, развѣдочная скважина и пр.

3) время взятія пробы: годъ, мѣсяцъ и число;

4) температура и другія физическія свойства воды во время взятія пробы (цвѣтъ, запахъ, муть, осадокъ на днѣ бутылки, бурлитъ ли вода и отдѣляетъ какіе либо газы и пр.).

При перевозкѣ бутылки съ пробами воды упаковываются въ ящики съ перегородками, съ соломой, сѣномъ, стружками и т. п.

Бутылки съ водой, предназначенныя для отправки въ центральныя лабораторіи при Управленіяхъ и районахъ слѣдуетъ хранить на льду и прибавлять къ водѣ консервирующія средства. Такъ, къ порціи, предназначенной для опредѣленія окисляемости, азота и амміака прибавляется на 1 литръ воды 2 куб. снт. 25% сѣрной кислоты; къ порціи, предназначенной для опредѣленія плотнаго остатка, взвѣшенныхъ веществъ, потери при прокаливаніи, азота, азотистой кислоты и хлора—на 1 литръ нефилътрированной воды прибавляется 2 куб. снт. хлороформа.

Для бактериологическаго изслѣдованія проба воды должна быть взята со всѣми предосторожностями, указанными бактериологической техникой. При взятіи пробы запаянная, стерилизованная пробирка вся погружается подъ поверхность воды; оттянутый носикъ пробирки обламывается подъ водой прокаленнымъ пинцетомъ или инымъ приспособленіемъ. Послѣ того какъ вода вошла въ пробирку, пробирка вынимается и тотчасъ же запаивается вновь. Пробирки съ водой, предназначенной для бактериологическаго изслѣдованія, сохраняются до самаго момента посѣва на питательныя среды въ сосудѣ со льдомъ.

II. Изслѣдованіе физическихъ свойствъ.

1. Температура воды.

Опредѣленіе температуры воды производится обязательно на мѣстѣ, при взятіи пробы. Для этого опредѣленія пользуются ртутнымъ,

раздѣленнымъ на полуградусы термометромъ, предварительно обернувши ртутный шарикъ его ватой или паклей. Къ термометру привязывается грузъ для того, чтобы онъ легко опускался въ воду.

На бичевкѣ термометръ опускается на глубину въ воду и оставляется тамъ въ теченіе 5-ти минутъ. Если опредѣляется температура верхняго слоя воды, то можно употреблять термометръ, не обертывая его паклей, но отсчетъ температуры нужно производить, отнюдь не вынимая термометра изъ воды и повторно раза три.

2. Вкусъ воды.

При опредѣленіи вкуса воду, если она холодна, нагреваютъ до 15°—20° С., а если тепла, то охлаждаютъ ее до той-же температуры.

Доброкачественная вода должна быть пріятнаго освѣжающаго вкуса и не должна имѣть привкуса, обусловливаемого значительнымъ содержаніемъ солей (поваренной, глауберовой и англійской) или другихъ веществъ.

3. Запахъ воды.

Опредѣленіе запаха производится при нагреваніи воды въ колбѣ до 50°—60° С. (но не до кипѣнія).

При этомъ можетъ обнаружиться запахъ сѣроводорода. Доброкачественная вода должна быть безъ запаха.

4. Цвѣтъ и мутность воды.

Опредѣленіе цвѣта производится сравненіемъ слоя воды въ 10—20 см. высотой съ равнымъ слоемъ дистиллированной воды въ цилиндрахъ изъ безцвѣтнаго стекла, поставленныхъ на бѣлую бумагу.

Доброкачественная вода должна быть безцвѣтна и прозрачна.

Подъ словомъ „мутность“ нужно понимать содержаніе взвѣшенныхъ частицъ въ единицѣ объема.

Мутность опредѣляется естественнымъ отстаиваніемъ въ продолженіи 12-ти часовъ 100 куб. см. воды въ градуированномъ цилиндрѣ и выражается занимаемымъ осажденными частицами объемомъ.

Характеръ муты изслѣдуется подъ лупой—микроскопомъ, а также химическими реактивами.

III. Изслѣдованіе химическихъ свойствъ воды.

1. Опредѣленіе реакціи воды.

Опредѣленіе реакціи воды производится посредствомъ лакмусовой или куркумовой бумаги.

Вода наливается въ двѣ пробирки, въ которыя погружаются

на половину полоски чувствительной красной и синей лакмусовой бумаги и оставляются тамъ 5—10 минутъ. Измѣненіе цвѣта той или другой полоски лакмусовой бумаги укажетъ на кислую или щелочную реакцію воды; при щелочной реакціи желтая куркумовая бумажка бурѣетъ; если-же цвѣтъ бумажекъ не измѣнится, то реакція воды—нейтральная.

Питьевая вода должна имѣть нейтральную реакцію.

2. Опредѣленіе углекислоты (CO_2).

Для опредѣленія присутствія свободной кислоты наливаютъ въ колбу 50—100 куб. снт. изслѣдуемой воды и прибавляютъ 5—10 капель алкогольнаго раствора розоловой кислоты. При этомъ вода, насыщенная свободной углекислотой, остается безцвѣтной, или получаетъ слабую желтую окраску, въ то время, какъ отъ присутствія двууглекислыхъ солей (безъ свободной углекислоты) она окрашивается въ красный цвѣтъ.

Испытаніе надо производить сейчасъ же послѣ того, какъ вода взята изъ источника или, въ крайнемъ случаѣ, тотчасъ-же послѣ вскрытія бутылки.

Углекислоту полусвязанную опредѣляютъ по помутнѣнію отъ прибавленія известковой воды.

Въ присутствіи свободной углекислоты, при прибавленіи, хотя-бы небольшого избытка известковой воды, образующееся помутнѣніе исчезаетъ при взбалтываніи вслѣдствіе образованія растворимыхъ двууглекислыхъ соединений; отсюда ясно, что этимъ способомъ также можно опредѣлять присутствіе въ водѣ свободной углекислоты.

Свободная углекислота вредно дѣйствуетъ на насосныя приспособленія и водопроводы съ металлическими трубами.

3. Опредѣленіе желѣза.

При опредѣленіи желѣза слѣдятъ за тѣмъ, нѣтъ-ли въ бутылкѣ съ испытуемой водой осадка, содержащаго окисъ желѣза, образовавшуюся вслѣдствіе окисленія солей закиси желѣза на счетъ раствореннаго въ водѣ кислорода. Если этотъ осадокъ имѣется, то его отфильтровываютъ, переносятъ въ фарфоровую чашечку и растворяютъ въ азотной кислотѣ. Затѣмъ прибавляютъ десятипроцентный растворъ роданистаго аммонія. Красное окрашиваніе укажетъ на присутствіе солей желѣза, а его интенсивность даетъ представленіе и о количествѣ ихъ.

Въ тѣхъ случаяхъ, когда желѣзо растворено въ водѣ, опредѣленіе производится помощью дубильной кислоты, небольшое количество раствора которой приливаютъ къ 100 куб. снт. испытуемой воды. При

этомъ тотчасъ же получается слабое фіолетовое окрашиваніе, а при значительныхъ содержаніяхъ желѣза темно-фіолетовое, переходящее иногда даже въ черноватый цвѣтъ. При содержаніи желѣза 1,5 mgr. на литръ вода приобрѣтаетъ непріятный чернильный вкусъ.

4. Опредѣленіе азотистой кислоты (N_2O_3).

Опредѣленіе присутствія въ водѣ азотистой кислоты производится посредствомъ реактива Лунге.

Въ пробирку наливаютъ испытуемую воду въ количествѣ 10—15 куб. снт. и приливаютъ 1 куб. снт. реактива, слегка взбалтываютъ и, закрывъ пробкой, оставляютъ стоять 15—20 минутъ. При содержаніи въ водѣ азотистой кислоты до 0,01 mgr. на 1 литръ появляется розовое окрашиваніе, а при содержаніи около 0,1 mgr.—пурпуровое.

Примѣчаніе. Реакція очень чувствительна, а потому необходимо предупреждать введеніе въ растворъ постороннихъ веществъ органическаго происхожденія, могущихъ повліять на результаты испытанія.

Доброкачественная вода не должна содержать слѣдовъ азотистой кислоты.

5. Опредѣленіе азотной кислоты (N_2O_5).

Качественное опредѣленіе азотной кислоты производится посредствомъ дифениламина $[NH(C_6H_5)_2]$.

Въ бѣлую фарфоровую чашечку бросаютъ 1—2 кристаллика дифениламина, приливаютъ осторожно $\frac{1}{2}$ куб. снт. крѣпкой сѣрной кислоты (не содержащей азотной) и затѣмъ вливаютъ 1—2 куб. снт. изслѣдуемой воды.

Если при этомъ интенсивное синее окрашиваніе появляется тотчасъ по прилитіи воды, то содержаніе азотной кислоты въ водѣ не менѣе 20 mgr. на литръ, при содержаніи меньшемъ 5 mgr. на литръ окрашиваніе появляется лишь черезъ нѣсколько минутъ.

Примѣчаніе 1. Соли закиси желѣза препятствуютъ реакціи дифениламина съ азотной кислотой; въ случаѣ наличности этихъ солей въ водѣ ихъ удаляютъ осажденіемъ нѣсколькими каплями раствора чистаго ѣдкаго натра и изслѣдуютъ прозрачную жидкость послѣ отстаиванія или отфильтрованія.

Примѣчаніе 2. Въ случаѣ присутствія въ водѣ азотистой кислоты, къ 100 куб. снт. изслѣдуемой воды прибавляютъ нѣсколько капель сѣрной кислоты и чистой (не содержащей азотной кислоты) мочевины на кончикъ ножа и оставляютъ на одинъ часъ при комнатной температурѣ, при этомъ азотистая кислота разрушается; затѣмъ жидкость нагрѣваютъ до тѣхъ поръ, пока капля ея не дастъ болѣе реакціи на азотистую кислоту.

Послѣ этого опредѣленіе азотной кислоты производится по выше-описанному способу.

Доброкачественная вода не должна содержать въ одномъ литрѣ болѣе 20 mgr. азотной кислоты.

6. Опредѣленіе амміака (NH_3).

Опредѣленіе присутствія амміака производится посредствомъ реактива Несслера (щелочный растворъ HgI_2 въ KI).

Въ пробирку наливаютъ испытуемую воду въ количествѣ 10—15 куб. снт. и приливаютъ для осажденія солей кальція и магнія, дающихъ съ реактивомъ Несслера осадокъ, 1 куб. снт. прозрачнаго насыщеннаго раствора смѣси Сегнетовой соли съ ѣдкимъ кали *), затѣмъ фильтруютъ и къ фильтрату прибавляютъ нѣсколько капель реактива Несслера.

Въ присутствіи слѣдовъ амміака вода окрашивается въ желтый цвѣтъ, а при сколько-нибудь замѣтномъ его содержаніи образуется бурый осадокъ.

Количественное опредѣленіе амміака удобнѣе всего произвести калориметрически. Берутъ два калориметрическихъ цилиндра емкостью по 105 куб. снт. съ кранами; въ первый наливаютъ 50—100 куб. снт. изслѣдуемой воды, во второй столько же дистиллированной и прибавляютъ сюда 1—2 куб. снт. раствора хлористаго аммонія опредѣленной концентраціи (12 куб. снт. раствора содержитъ 0,01 mgr. амміака). Въ оба цилиндра, поставленные на листъ бѣлой бумаги, прибавляютъ по 5 куб. снт. реактива Несслера и, перемѣшавъ стеклянной палочкой, сравниваютъ оттѣнки жидкостей, выливаніемъ черезъ кранъ устанавливаютъ одинаковость оттѣнковъ и вычисляютъ количество амміака.

Примѣчаніе. При образованіи въ реактивѣ Несслера осадка его необходимо отфильтровать черезъ стеклянную вату или азбестъ.

Въ доброкачественной водѣ допустимы только слѣды амміака и то лишь при условіи отсутствія въ водѣ азотистой кислоты.

7. Опредѣленіе сѣроводорода (H_2S).

Чаще всего сѣроводородъ опредѣляется простымъ обоняніемъ, но иногда приходится прибѣгать къ реакціи.

Для опредѣленія присутствія въ свободномъ состояніи сѣроводорода наливаютъ въ длиннгорлую колбу около 250 куб. снт. воды, закрываютъ колбу колпачкомъ изъ фильтрованной бумаги, пропитанной щелочнымъ растворомъ уксусно-свинцовой соли и жидкость нагрѣ-

*) 100 гр. Сегнетовой соли (виннокислый калий—натрій, $\text{C}_2\text{H}_3\text{KNa}_4\text{H}_2\text{O}$) и 60 гр. ѣдкаго кали растворяютъ въ 500 куб. снт. дистиллированной воды.

вають. Въ случаѣ присутствія сѣроводорода бумажка окрашивается въ бурый или черный цвѣтъ.

При отсутствіи свободного сѣроводорода, въ ту же колбочку прибавляютъ 2—3 куб. снт. соляной кислоты и кипятятъ, накрывъ колбочку новой бумажкой, пропитанной растворомъ уксусносвинцовой соли. При освобожденіи связаннаго сѣроводорода получается на бумажкѣ такое же пятно бурого или черного цвѣта, смотря по количеству сѣроводорода или сѣрнистыхъ соединений.

Доброкачественная вода не должна содержать слѣдовъ сѣроводорода, обязаннаго своимъ происхожденіемъ процессу разложенія продуктовъ органической жизни.

Воды изъ глубокихъ буровыхъ скважинъ иногда содержатъ сѣродородъ, являющійся результатомъ разложенія сѣрнистыхъ металловъ.

При открытыхъ резервуарахъ сѣродородъ изъ воды быстро улетучивается и не оказываетъ вліянія на качество воды.

8. Опредѣленіе окисляемости.

Всѣ органическія составныя части воды окисляются при дѣйствіи на нихъ марганцевокислаго калия. Если опредѣлить количество марганцевокалиевой соли, потребное для окисленія органическихъ соединений, содержащихся въ опредѣленномъ объемѣ испытуемой воды, то получится число, по которому можно судить о количествѣ органическихъ веществъ въ испытуемой водѣ. Эта величина и называется окисляемостью; она, конечно, условна и не выражаетъ истиннаго количества органическихъ веществъ, содержащихся въ водѣ; но эта величина даетъ полную возможность сравнивать между собой различныя воды въ отношеніи содержанія органическихъ веществъ.

Опредѣленіе окисляемости производится по способу Кубеля, дополненному Тиманомъ. Въ коническую колбу емкостью около 250 куб. снт. наливается 100 куб. снт. испытуемой воды, прибавляется 5 куб. снт. разведенной сѣрной кислоты (1:3) и изъ бюретки 10 куб. снт. раствора марганцевокислаго калия (0,165 гр. KMnO_4 на 500 куб. снт. воды); колба ставится на сѣткѣ на пламя спиртовой лампы и производится умѣренное кипяченіе ровно 10 минутъ (считая съ момента закипанія), при этомъ розовая окраска не должна исчезать, въ противномъ случаѣ подбавляютъ еще нѣкоторое количество раствора марганцевокислаго калия до неисчезающей розовой окраски; затѣмъ изъ бюретки приливаютъ 10 куб. снт. раствора щавелевой кислоты (0,315 гр. щавелевой кислоты на 500 куб. снт. воды) и къ обезцвѣченной жидкости вновь прибавляютъ марганцеваго раствора до появленія стойкаго слабо-розоваго окрашиванія.

Послѣ этого тотчасъ же опредѣляется титръ марганцевокислаго калия, для чего въ ту же колбочку вновь прибавляютъ 10 куб. снт. щавелевой кислоты и вновь титруется марганцевымъ растворомъ.

Положимъ на 10 куб. снт. раствора щавелевой кислоты требуется А куб. снт. раствора марганцевокислаго калия. Тогда число миллиграммовъ сухого марганцевокислаго калия, потребныхъ на окисленіе органическихъ веществъ, содержащихся въ 1 литрѣ испытуемой воды опредѣляется по формулѣ:

$$x = \frac{(B - A) 3,16}{A}, \text{ гдѣ } B - \text{общее число куб. снт. раствора мар-}$$

ганцевокалиевой соли, израсходованное въ первый и второй разъ при изслѣдованіи воды. При умноженіи этого числа на 0,8 получается окисляемость, выраженная въ миллиграммахъ кислорода на 1 литрѣ воды.

Доброкачественная вода не должна требовать для окисленія содержащихся органическихъ веществъ болѣе 10 mgr. марганцевокислаго калия на 1 литрѣ.

9. Опредѣленіе сѣрной кислоты (H_2SO_4).

Качественное изслѣдованіе воды на сѣрную кислоту основано на нерастворимости сѣрнокислаго барія въ водѣ и разбавленныхъ кислотахъ.

Въ пробирку наливаютъ 10 куб. снт. изслѣдуемой воды, подкисляютъ нѣсколькими каплями соляной кислоты, прибавляютъ раствора хлористаго барія и взбалтываютъ содержимое въ пробиркѣ.

Соотвѣтственно содержанію сѣрной кислоты въ водѣ получается болѣе или менѣе обильный бѣлый осадокъ или только муть. Нагрѣваніе ускоряетъ реакцію и способствуетъ выпаденію осадка. При содержаніи 100 mgr. H_2SO_4 въ 1 литрѣ воды получается молочная жидкость, дающая скоро осадокъ на днѣ пробирки, при 10 mgr. жидкость мутна, при 1 mgr.—она только опаловидна, при еще меньшемъ содержаніи опаловидность наступаетъ только черезъ нѣкоторое время.

Болѣе точное опредѣленіе количества сѣрной кислоты въ условіяхъ полевого анализа можетъ быть произведено по способу, рекомендуемому проф. Лидовымъ.

Литръ воды, подкисленной соляной кислотой до отчетливо кислой реакціи, выпариваютъ въ фарфоровой чашкѣ, емкостью въ 200 куб. снт. приблизительно до 150 куб. снт., затѣмъ вновь прибавляютъ нѣсколько капель (2—3) соляной кислоты и при непрерывномъ кипяченіи прибавляютъ по каплямъ 5 куб. снт. кипящаго же 10% раствора хлористаго барія, при этомъ легко осаждается компактный осадокъ. При охлажденіи жидкость осторожно взбалтываютъ въ чашкѣ

и переливаютъ въ особый измѣрительный приборъ, состоящій изъ стекляннаго балона сверху снабженнаго отверстіемъ съ крышкой, а снизу тонкой трубкой съ дѣленіями; при переливаніи осадокъ тщательно смываютъ изъ промывалки. Въ приборѣ осадокъ скопляется въ показательной трубкѣ съ дѣленіями; осажденію можно способствовать повертываніемъ прибора въ наклонномъ положеніи и встряхиваніемъ. По прошествіи 24—30 часовъ, когда объемъ осадка больше не измѣняется, отмѣчаютъ сколько дѣленій занимаетъ скопившійся осадокъ сѣрнобаріевой соли (BaSO_4). 0,1 куб. снт. BaSO_4 соотвѣтствуетъ 40 mgr. сѣрной кислоты въ литрѣ воды.

Доброкачественная вода не должна содержать ангидрида сѣрной кислоты болѣе 120 mgr. на литръ при несомнѣнно минеральномъ происхожденіи солей, заключающихся въ изслѣдуемой водѣ.

10. Опредѣленіе хлора (Cl).

Присутствіе значительнаго количества хлористыхъ солей въ водѣ узнается по самому вкусу ея.

Обнаруженіе ихъ химическимъ путемъ основано на томъ, что съ азотносеребряной солью всѣ растворимые хлориды даютъ осадокъ хлористаго серебра.

Для открытія хлористыхъ солей берутъ въ пробирку 10 куб. снт. изслѣдуемой воды, подкисляютъ ее свободной отъ хлора, разбавленной азотной кислотой и прибавляютъ нѣсколько капель раствора азотносеребряной соли. При содержаніи 100 mgr. хлора въ 1 литрѣ воды образуется молочная жидкость, выдѣляющая хлопья творожистаго осадка; при 10 mgr. — жидкость даетъ бѣлую муть; при 1 mgr. — опалисцируетъ.

Болѣе точно количество хлоридовъ въ водѣ опредѣляется по методу Фольгарда.

Сущность метода состоитъ въ осажденіи хлоридовъ опредѣленнымъ количествомъ раствора азотносеребряной соли въ избыткѣ и опредѣленіи этого избытка титрованіемъ растворомъ роданистаго аммонія, индикаторомъ служить растворъ желѣзно-амміачныхъ квасцовъ $[\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + 24\text{H}_2\text{O}]$, которые при малѣйшемъ избыткѣ роданистаго аммонія образуютъ кровавокрасное родановое желѣзо $[\text{Fe}(\text{CNS})_3]$.

Ходъ анализа слѣдующій: 100 куб. снт. изслѣдуемой воды вводятъ въ колбу и прибавляютъ изъ бюретки умѣренный избытокъ децинормальнаго раствора азотносеребряной соли (приблизительно на 1—2 куб. снт. больше, чѣмъ сколько нужно для осажденія всего). Колбу встряхиваютъ и даютъ осѣсть образовавшемуся хлористому серебру.

Затѣмъ прибавляютъ 10 капель раствора желѣзно-амміачныхъ квасцовъ и столько азотной кислоты, чтобы вызванное квасцами бурое окрашиваніе исчезло, послѣ чего приливаютъ изъ бюретки при помѣшиваніи жидкости въ колбѣ децинормальнаго раствора роданистаго аммонія до наступленія красноватаго окрашиванія, не исчезающаго въ теченіе 10 минутъ.

Положимъ, что къ водѣ было прибавлено 5 куб. снт. раствора серебряной соли и при обратномъ титрованіи потребовалось прилить 2 куб. снт. раствора роданистаго аммонія, тогда количество хлора, содержащагося въ 1 лит. изслѣдуемой воды въ миллиграммахъ, опредѣлится такъ: $(5-2) 3,55 \times \frac{1000}{100} = 106,5$ mgr.

Примѣчаніе 1. Изслѣдуемая вода не должна содержать азотистой кислоты, такъ какъ эта послѣдняя уже при обыкновенной температурѣ разлагаетъ родановое желѣзо.

Примѣчаніе 2. Титрованіе должно вестись быстро и при холодныхъ растворахъ, такъ какъ при нагрѣваніи азотная кислота разрушаетъ окраску, вызванную родановымъ желѣзомъ.

Примѣчаніе 3. При маломъ содержаніи въ водѣ хлора, необходимо такую воду концентрировать выпариваніемъ (напр., 300 куб. снт. до 100 куб. снт.).

Доброкачественная вода не должна содержать хлора болѣе 150 mgr. на литръ при несомнѣнно минеральномъ происхожденіи хлористыхъ солей, т. е. когда ясно, что эти соли являются продуктомъ выщелачиванія соленосныхъ горныхъ породъ.

Лишь въ исключительныхъ случаяхъ, въ мѣстностяхъ съ засоленими водами, приведенная выше норма можетъ быть повышена до 500 mgr. на 1 литръ воды. *)

11. Опредѣленіе жесткости.

Жесткость раздѣляютъ на общую, постоянную, временную или устранимую. Общая жесткость есть жесткость сырой воды. Постоянная жесткость воды получается послѣ достаточнаго кипяченія, причемъ двууглекислыя щелочно-земельныя соли переходятъ въ углекислыя и выпадаютъ изъ воды. Разница между общей и постоянной будетъ временная или устранимая жесткость. Въ обыкновенныхъ питьевыхъ водахъ жесткость зависитъ отъ присутствія въ водѣ солей кальція и магнія.

*) При остромъ вкусѣ солоноватость воды ясно ощущается только при содержаніи хлора не менѣе 700 mgr. на литръ воды.

Въ полевомъ анализѣ можно ограничиться опредѣленіемъ только общей жесткости.

Жесткость выражается въ градусахъ (нѣмецкихъ, французскихъ и англійскихъ). *)

Опредѣленіе жесткости производится по способу Кларка, основанному на титрованіи изслѣдуемой воды спиртовымъ растворомъ мыла. Опредѣленіе ведется такъ: 100 куб. снт. изслѣдуемой воды вливаютъ въ стеклянный цилиндръ съ притертой пробкой и титруютъ растворомъ мыла, 45 куб. снт. котораго соотвѣтствуютъ 12 нѣмецкимъ градусамъ (нормальный растворъ мыла).

Титрованіе производится изъ бюретки Мора, при чемъ растворъ мыла приливается сначала по 1 куб. снт., а затѣмъ, по 5 и по 2 капли, каждый разъ взбалтывая сосудъ съ водой.

Когда появится мелкая пузыристая пѣна, не исчезающая въ теченіе 5—10 мин., реакцію считаютъ законченной.

По количеству куб. снт. израсходованнаго мыльнаго раствора, по таблицѣ, помѣщенной ниже, находятъ соотвѣтственное число нѣмецкихъ градусовъ жесткости испытуемой воды.

Примѣчаніе 1. Спиртовый растворъ мыла быстро испаряется, поэтому такой растворъ необходимо хранить въ тщательно закупоренныхъ притертыми пробками стклянкахъ, и время отъ времени PROVĖРЯТЬ титръ.

Примѣчаніе 2. Жесткость водъ, богатыхъ солями, особенно магниевыми, опредѣляется при предварительномъ разбавленіи ихъ дистиллированной водой **). Степень разбавленія воды нужно принять во вниманіе при вычисленіи результата.

Жесткость доброкачественной воды не должна превышать 30 нѣмецкихъ градусовъ.

Таблица для опредѣленія жесткости ***) въ нѣмецкихъ градусахъ.

Нѣмецкіе градусы.	Соотвѣтственное число куб. снт. мыльнаго раствора.
0,5	3,4
1,0	5,4

*) Нѣмецкій градусъ жесткости выражаетъ содержаніе одного mgr. окиси кальція и магнія ($\text{CaO} + \text{MgO}$) въ 100 куб. снт. воды; 1 нѣм. град. = 1,79 фр. гр. = 1,25 англійск. градуса.

**) Въ противномъ случаѣ получается такъ наз. «ложная пѣна»; она отличается отъ настоящей тѣмъ, что при дальнѣйшемъ приливаніи раствора мыла исчезаетъ. Поэтому по окончаніи титрованія всегда слѣдуетъ прилить еще нѣкоторое количество мыла для полной увѣренности въ образованіи настоящей, а не ложной пѣны.

***) Файста и Кнауца.

Нѣмецкіе градусы.	Соотвѣтственное число куб. снт. мыльнаго раствора
1,5	7,4
2,0	9,4
Разность на 1 куб. снт. мыльнаго раствора равна 0,°25.	
2,5	11,3
3,0	13,2
3,5	15,1
4,0	17,0
4,5	18,9
5,0	20,8
Разность на 1 куб. снт. мыльнаго раствора равна 0,°26.	
5,5	22,6
6,0	24,4
6,5	26,2
7,0	28,0
7,5	29,8
8,0	31,6
Разность на 1 куб. снт. мыльнаго раствора равна 0,°27.	
8,5	33,3
9,0	35,0
9,5	36,7
10,0	38,4
10,5	40,1
11,0	41,8
Разность на 1 куб. снт. мыльнаго раствора равна 0,°29.	
11,5	43,4
12,0	45,0

Разность на 1 куб. снт. мыльнаго раствора равна 0,°31.

Примѣръ: израсходовано 27,4 куб. снт. нормальнаго мыльнаго раствора для полученія мелкой пузыристой пѣны, не исчезающей въ теченіе 5—10 минутъ.

Разность съ ближайшимъ высшимъ числомъ 28,0 есть $28,0 - 27,4 = 0,6$ куб. снт. Въ этой части таблицы 1 куб. снт. мыльнаго раствора соотвѣтствуетъ 0,27 градусамъ жесткости, слѣдовательно, $0,6$ куб. снт. соотвѣтствуетъ $0,27 \times 0,6 = 0,16$ градусамъ жесткости. Отсюда жесткость воды равна $7,0 - 0,16 = 6,84$ градусовъ.

IV. Реактивы.

Въ видахъ достаточной точности опредѣлений при полевомъ анализѣ, весьма важно чтобы реактивы, примѣняемые для различныхъ опредѣлений, были вполнѣ доброкачественны и составлены вполнѣ правильно.

Реактивы, употребляемые въ кристаллическомъ видѣ, обыкновенно выпускаются химическими фабриками въ достаточно чистомъ и пригодномъ для анализа видѣ; точно также въ продажѣ можно достать и кислоты химически чистыя.

Растворы, примѣняемые при качественныхъ опредѣленіяхъ, могутъ быть изготовлены достаточно хорошо въ любой аптекѣ. Что касается титрованныхъ растворовъ, примѣняемыхъ для количественныхъ опредѣлений, то ихъ необходимо изготовлять въ постоянныхъ лабораторіяхъ.

Растворъ розоловой кислоты. Одну часть розоловой кислоты растворяютъ въ 500 частяхъ 80% виннаго спирта и нейтрализуютъ этотъ оранжевый растворъ ѣдкимъ баритомъ до появленія слабо розовой окраски.

Реактивъ Лунге. Этотъ реактивъ готовится слѣдующимъ образомъ. Въ фарфоровую чашку высыпаютъ патронъ (0,2 гр.) альфа-нафтиламина, прибавляютъ 25 куб. снт. дистиллированной воды и кипятятъ въ теченіе получаса; растворъ осторожно сливаютъ съ сине-фіолетоваго остатка и смѣшиваютъ съ 150 куб. снт. 30% уксусной кислоты удѣльнаго вѣса 1,041. Затѣмъ растворяютъ 1 грм. сульфаниловой кислоты въ такомъ же объемѣ такой же уксусной кислоты и оба раствора сливаютъ въ желтую стклянку съ притертой пробкой. Если въ реактивѣ появляется розовое окрашиваніе, то его уничтожаютъ прибавленіемъ нѣсколькихъ крупинокъ цинковой пыли.

Растворъ смѣси сегнетовой соли и ѣдкаго кали. 50 гр. сегнетовой соли (винно-кислаго калия-натрія $C_4H_4O_6KNa + 4H_2O$) и 30 гр. ѣдкаго кали растворяютъ въ 250 куб. снт. дистиллированной воды.

Реактивъ Несслера. 50 гр. химически чистаго іодистаго калия растворяютъ приблизительно въ 50 куб. снт. горячей дистиллированной воды и осаждаютъ горячимъ концентрированнымъ растворомъ сулемы, прибавляя послѣднюю небольшими порціями до тѣхъ поръ, пока выпадающій при этомъ яркочерный осадокъ (іодной ртути) перестанетъ растворяться въ іодистомъ калии (для этого достаточно прибавить 20—25 грм. сулемы). Жидкость фильтруютъ въ литровую колбу съ мѣткой, прибавляютъ 300 куб. снт. раствора 150 грм. ѣдкаго

кали въ 300 куб. снт. воды, добавляют дестиллированной воды до мѣтки и еще сверхъ мѣтки наливаютъ 5 куб. снт. насыщеннаго раствора сулемы. Когда жидкость отстоится, ее сифономъ осторожно сливаютъ съ осадка въ стеклянку, которую закрываютъ каучуковой пробкой. Если бы при стояніи снова выпалъ осадокъ, то еще разъ сифономъ сливаютъ прозрачную жидкость.

Реактивъ Несслера необходимо хранить въ стеклянкѣ съ каучуковою пробкою.

Титрованный растворъ марганцево-кислаго калия (KMnO_4). При опредѣленіи окисляемости примѣняютъ сантинормальный растворъ, но въ запасъ готовятъ лучше сохраняющійся децинормальный растворъ и только передъ употребленіемъ въ дѣло разбавляютъ его дестиллированной водой вдесятеро.

Растворъ марганцево-калиевой соли готовятъ раствореніемъ нѣсколько большаго количества противъ теоретическаго (напр., 3,3 гр. на 1 литръ воды), такъ какъ незначительное количество могущей попасть сюда пыли или неабсолютная чистота дестиллированной воды разлагаютъ часть KMnO_4 ; растворъ только черезъ нѣсколько дней получаетъ постоянныя свойства и затѣмъ уже долго не измѣняется, если сохраняется въ стеклянкѣ изъ темнаго стекла съ притертой пробкой. Во всякомъ случаѣ необходимо провѣрять его содержаніе помощью точно установленнаго раствора щавелевой кислоты.

Титрованный растворъ щавелевой кислоты. Продажная щавелевая кислота очищается повторной кристаллизацией, лучше всего, изъ раствора въ соляной кислотѣ, а затѣмъ въ водѣ. Нѣкоторое количество щавелевой кислоты растворяютъ въ равномъ по вѣсу количествѣ кипящей соляной кислоты удѣльнаго вѣса 1,07 и охлаждаютъ, при постоянномъ помѣшиваніи, помощью воды со льдомъ; полученные кристаллы промываются дестиллированной водой и растворяются въ такой же кипящей водѣ; выкристаллизовавъ кислоту изъ этого раствора, раскладываютъ ее на пропускной бумагѣ и даютъ сохнуть въ теченіе нѣсколькихъ дней при обыкновенной температурѣ, причемъ получаютъ кристаллы, имѣющіе составъ $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$. Чистая щавелевая кислота, взятая въ количествѣ 5 гр., не даетъ никакого вѣсмага остатка при прокаливаніи въ платиновой чашкѣ.

Децинормальный растворъ содержитъ 6,3024 грм. $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ въ 1 литрѣ. Для приготовленія его берутъ нѣсколько большее количество водной щавелевой кислоты, напримѣръ, — 6,3045 гр., растворяютъ въ мѣрной колбѣ емкостью въ 1 литръ, доливаютъ воды до мѣтки на колбѣ

и прибавляютъ изъ раздѣленной пипетки еще $\frac{6,3045}{6,3024} = 0,33$ куб. см. воды, чтобы получился объемъ 1000,33 куб. см., тогда это какъ разъ и будетъ точный децинормальный растворъ щавелевой кислоты.

Для приготовленія титрованного раствора щавелевой кислоты можно брать щавелево-натровую соль ($\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$); соль эта имѣется въ продажѣ чистой и безводной.

Растворъ сохраняютъ въ стеклянкахъ изъ темнаго (желтаго) стекла съ притертой пробкой; стеклянку предварительно дезинфецируютъ; для дезинфецированія проще всего сполоснуть стеклянку крѣпкимъ спиртомъ, слить его и остатки удалить продуваніемъ черезъ стеклянную трубку съ расширеніемъ, заполненнымъ гигроскопической ватой.

Сантинормальный растворъ готовятъ изъ децинормального разбавленіемъ дистиллированной водой вдесятеро.

Растворъ хлористаго барія (для опредѣленія сѣрной кислоты). Одну часть кристаллическаго хлористаго барія растворяютъ въ 10 ч. дистиллированной воды. Растворъ, осажденный небольшимъ избыткомъ сѣрной кислоты, долженъ давать фильтратъ, испаряющійся безъ остатка.

Титрованный растворъ азотносеребряной соли. Въ продажѣ имѣется химически чистая азотносеребряная соль.

Децинормальный растворъ готовятъ раствореніемъ 16,985 гр. чистой спавленной азотносеребряной соли въ дистиллированной водѣ и разбавляютъ до одного литра. Одинъ куб. см. такого раствора соотвѣтствуетъ 3,55 мгр. Cl.

Приготовленный растворъ сохраняютъ въ стеклянкѣ изъ темнаго стекла съ притертой пробкой.

Растворъ роданистаго аммонія. Децинормальный растворъ содержитъ 7,61 гр. NH_4CNS на 1 литръ. Такъ какъ точное отвѣшиваніе этой соли затруднительно вслѣдствіе ея гигроскопичности, то отвѣшиваютъ около 8 гр., растворяютъ въ дистиллированной водѣ въ количествѣ нѣсколько большемъ 1 литра, опредѣляютъ содержаніе раствора титрованіемъ съ децинормальнымъ растворомъ азотносеребряной соли (пріемомъ, описаннымъ выше) и послѣ этого разбавляютъ вычисленнымъ количествомъ дистиллированной воды для полученія точнаго децинормального раствора. Растворъ—стойкъ.

Растворъ желѣзноамміачныхъ квасцовъ. Желѣзноамміачные квасцы $[\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + 24\text{H}_2\text{O}]$ растворяютъ на холоду въ дистиллированной водѣ до полнаго насыщенія.

Титрованный раствор мыла. Для приготовления раствора служит продажное марсельское мыло или калийное мыло, приготовляемое обработкой крѣпкимъ спиртомъ массы изъ свинцоваго пластыря (150 ч.) и чистой углекалиевой соли (40 ч.). 20 гр. мыла растворяють въ литровой колбѣ спиртомъ въ 56° (уд. вѣсъ 0,9226) и добавляють этимъ же спиртомъ до мѣтки на колбѣ. Для установки титра служитъ растворъ 0,559 гр. азотнобаріевой соли, перекристаллизованной и высушенной при 100°, въ литрѣ дистиллированной воды.

Установка титра производится слѣдующимъ способомъ.

Наливають въ цилиндръ 100 куб. снт. раствора соли барія и изъ бюретки прибавляють мыльнаго раствора, пока не получится при взбалтываніи плотная бѣлая пѣна, не исчезающая въ продолженіе 5 минутъ. Вначалѣ мыльный растворъ прибавляють большими порціями, подѣ конецъ каплями, взбалтывая цилиндръ послѣ каждой прибавки сверху внизъ. Опытъ повторяють, причемъ сразу прибавляють найденное въ первый разъ количество мыла. Появившаяся при взбалтываніи обильная пѣна скоро исчезаетъ и приходится еще прибавить нѣсколько капель мыльнаго раствора. Положимъ, что на 100 куб. снт. раствора соли барія пошло 17,8 куб. снт. мыльнаго раствора. Такъ какъ у насъ растворъ соли барія такой, что на 100 куб. снт. его должно расходоваться 45 куб. снт. мыльнаго раствора, то имѣющійся растворъ мыла слѣдуетъ разбавить; на каждые 17,8 куб. снт. прибавляють 27,2 куб. снт. спирта въ 56°. При первомъ разбавленіи лучше прибавить немного менѣе спирта, испробовать снова и уже затѣмъ добавить до требуемаго количества. При прибавленіи спирта выпадаетъ осадокъ, который отфильтровываютъ. Такъ, поступаютъ до тѣхъ поръ, пока на 100 куб. снт. баріевой соли не пойдетъ ровно 45 куб. снт. мыльнаго раствора; это и будетъ нормальный растворъ мыла.

V. Наборъ посуды, приборовъ и реактивовъ для полевого анализа воды.

1) Мѣдная спиртовая лампа	1 шт.
2) Желѣзный маленькій треногъ	1 "
3) Металлическихъ сѣтокъ 15 × 15 снт.	2 "
4) Воронку стекляннхъ діаметромъ 4 — 5 снт.	2 "
5) Колбъ на 250 куб. снт.	3 "
6) Колба на литръ	1 "
7) Мензурка цилиндрическая на 100 куб. снт.	2 "

- 8) Бюретокъ Мора съ краномъ и резиновой пробкой
на 30 куб. снт. 3 шт.
- 9) Пипетокъ Мора на 5 куб. снт. 1 "
- 10) Желѣзный штативъ съ зажимомъ для бюретокъ и
кольцомъ для воронокъ 1 "
- 11) Пробирокъ $1\frac{1}{2} \times 15$ снт. 12 "
- 12) Складной желѣзный крашенный штативъ для про-
бирокъ 1 "
- 13) Стекланный градуированный цилиндръ съ притер-
той пробкой на 100 куб. снт. 1 "
- 14) Калориметрическихъ цилиндровъ съ кранами внизу,
емкостью 120—150 куб. см. 4 "
- 15) Фарфоровыхъ чашекъ на 100—200 куб. сантиметровъ 3 "
- 16) Стекланныхъ палочекъ 4 "
- 17) Малыхъ резиновыхъ пробокъ 6 "
- 18) Большихъ " " 2 "
- 19) Щетка для чистки пробирокъ 1 "
- 20) Термометръ, раздѣленный на полуградусы отъ
— 15° С. до 100° С. 1 "
- 21) Приборъ для опредѣленія H_2SO_4 1 "
- 22) Лупа - микроскопъ 1 "
- 23) Фильтровальной бумаги дестей 1
- 24) Стекланной ваты $\frac{1}{8}$ фунт.
- 25) Лакмусовой (синей и красной) и куркумовой бу-
маги, пачекъ 4
- 26) Пробирка съ дифиниламиномъ 1 шт.
- 27) Пробирка съ мочевиной 1 "
- 28) Сгклянки изъ бѣлаго стекла съ притертыми проб-
ками съ реактивами:
- а) разведенной соляной кислоты 200 куб. снт. 1 "
- б) концентрированной сѣрной кислоты 50 куб. снт. 1 "
- в) разведенной азотной кислоты 100 куб. снт. 1 "
- г) хлористаго барія 200 куб. снт. 1 "
- д) алькогольного раствора розоловой кислоты 100
куб. снт. 1 "
- е) известковой воды 250 куб. снт. 1 "
- ж) растворъ дубильной кислоты 50 куб. снт. 1 "
- з) растворъ хлористаго аммонія 100 куб. снт. 1 "
- и) растворъ уксусносвинцовой соли 100 куб. снт. 1 "

- к) растворъ желѣзно-амміачныхъ квасцовъ 100 куб. снт. 1 шт.
- л) титрованный растворъ роданистаго аммонія 200 куб. снт. 1 „
- м) титрованный растворъ азотнобаріевой соли 200 куб. снт. 1 „
- н) титрованный растворъ мыла по 200 куб. снт. . . . 2 „
- 29) Стеклянки съ резиновыми пробками съ реактивами:
- а) ѣдкаго натра 200 куб. снт. 1 „
- б) раствора смѣси Сегнетовой соли и ѣдкаго кали 200 куб. снт. 1 „
- 30) Темныя стеклянки съ притертыми пробками съ реактивами:
- а) реактива Лунге 200 куб. снт. 1 „
- б) титрованного раствора AgNO_3 по 200 куб. снт. . . 2 „
- в) титрованного раствора KMnO_4 по 200 куб. снт. . . 2 „
- г) титрованного раствора щавелевой кислоты по 200 куб. снт. 2 „
- 31) Темная стеклянка съ резиновой пробкой съ реактивомъ Несслера 200 куб. снт. 1 „